Octobre 2007

Série technique 07-112

Recherche sur les toits et les murs verts à Québec

INTRODUCTION

L'organisme sans but lucratif Vivre en ville a pour mandat de promouvoir les collectivités durables. Après avoir visité des installations de toits verts en Europe et en Amérique du Nord en 2001, ses représentants ont conclu qu'au delà de l'esthétique, ces toits écologiques offrent d'importants avantages pour les agglomérations urbaines. Par exemple, la présence de végétation a une influence régulatrice sur la température ambiante du milieu urbain, de même que sur celle de l'intérieur des bâtiments, en produisant un ombrage et en permettant le rafraîchissement par évapotranspiration.

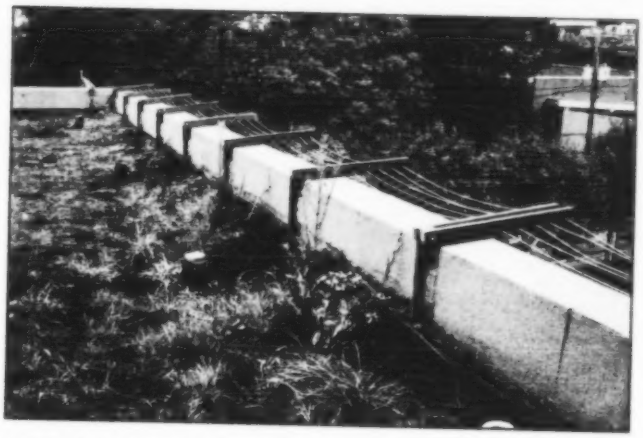

Figure 1 – Début de la végétalisation des corniches

À la suite de son voyage d'étude, Vivre en ville a entrepris une recherche et un projet-pilote sur les toits et murs verts dans la ville de Québec, au centre communautaire Frédéric Back, afin de mieux comprendre les bienfaits de ces deux techniques pour les personnes, les bâtiments et le milieu urbain. La recherche, appuyée par de nombreux bailleurs de fonds privés et publics, a examiné les avantages éventuels suivants :

- amélioration de l'efficacité énergétique de bâtiments;
  - effet d'isolation d'un toit et d'un mur végétalisés sur la température intérieure, en hiver et en été;
  - la réduction de la température intérieure de plusieurs degrés pourrait contribuer à diminuer les frais de climatisation pour les étages situés directement sous le toit;
- prolongement de la vie utile des toits en raison de la protection contre les rayons UV et la réduction des écarts thermiques qu'offrent les toits verts;
- aide à la gestion des eaux pluviales;
- embellissement des bâtiments urbains et augmentation de leur valeur ajoutée;
  - isolement acoustique;
  - espace récréatif supplémentaire;
- amélioration de la qualité de l'air;
  - réduction du dioxyde de carbone grâce à la photosynthèse;
  - filtration de la poussière et des composés organiques volatils présents dans l'air ambiant;
  - captage de la chaleur du soleil et humidification, ainsi que rafraîchissement de l'air ambiant, contribuant ainsi à la réduction de l'effet d'îlot thermique urbain.

La première étape a été de concevoir les supports des toits et des murs, tâche compliquée par le fait que les bâtiments choisis (d'anciennes écoles) avaient été construits au cours des années 30 et ne pouvaient supporter le poids du toit vert proposé. On a donc imaginé une solution technique et peu coûteuse consistant à remplacer la structure en bois du toit par un système ventilé qui ne dépassait pas 90 kg/m^2 (19 lb/pi^2), et ce, grâce à un nouveau concept de toit vert ultraléger. Ce système semi-intensif faisait appel au Sopradrain, un matériau agissant comme pare-eau, membrane antiracine, plaque drainante et géotextile. On a également eu recours à un deuxième matériau léger, l'Aquamat, généralement utilisé dans les serres pour retenir l'eau dans le but d'irriguer les plantes.

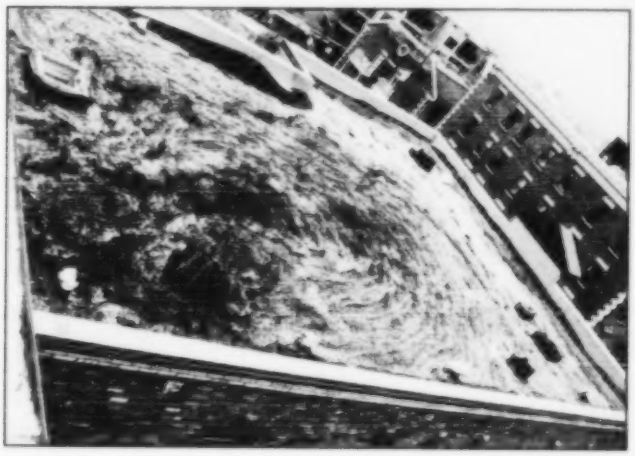

Figure 2 – Première année de croissance du toit vert

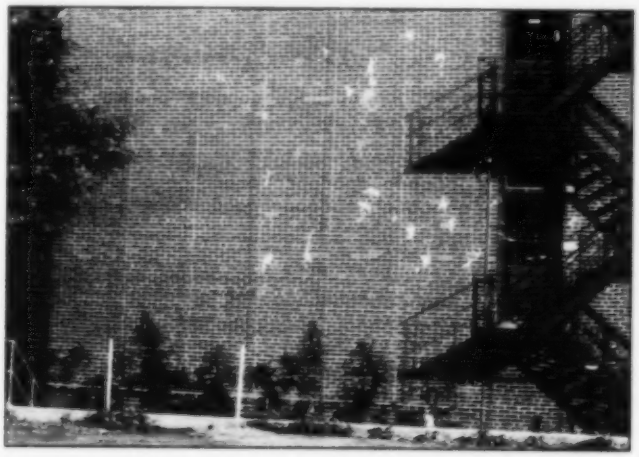

Figure 4 – Début de croissance sur le mur

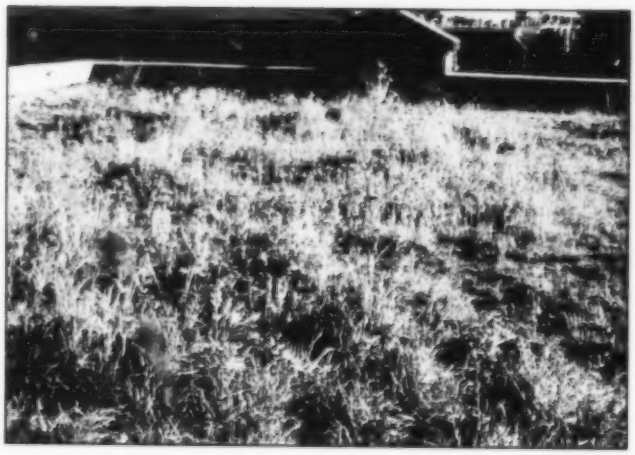

Figure 3 – Substrat léger avec plantes en croissance

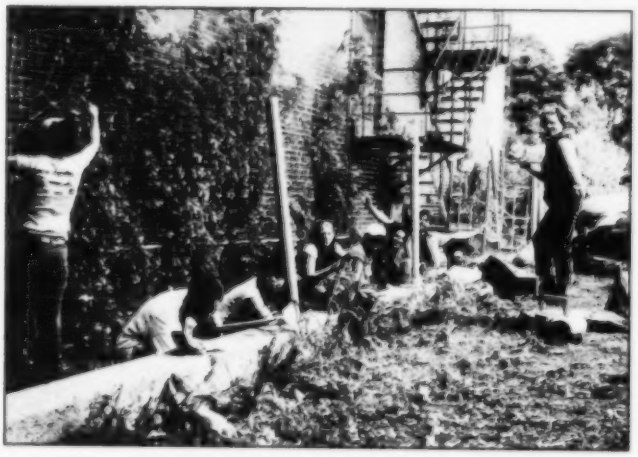

Figure 5 – Pose du treillis sur le mur

Les plantes choisies comprenaient des hémérocalles, des astilbes, de la ciboulette, des saxifrages, des *coreopsis*, du trèfle blanc, des centaurées, des cosmos et des rudbeckies. Elles ont été plantées dans le substrat de croissance superléger, d'une épaisseur de 150 mm, mis au point par MAGJC Inc.

On a aussi été confronté à une deuxième contrainte : l'exigence, établie par la Ville, de conserver la corniche du mur et son effet d'ombrage sur chacun des deux édifices du centre communautaire Frédéric Back. Comme les nouveaux parapets n'étaient plus suffisamment supportés par la structure du toit pour y réaliser une corniche classique, l'aménagement d'une corniche végétale composée de vignes sarmenteuses, proposé par Vivre en ville, a été accepté. Les vignes du toit ont été retenues par des câbles horizontaux fixés à des équerres qui surplombaient la face du mur. L'installation de la corniche a été exécutée par 11 bénévoles de Chantiers jeunesse et a été terminée en quelques jours.

Un mur vert de 60 m^2 a aussi été ajouté sur l'un des murs de brique faisant face au sud afin de réduire, à long terme, le chauffage solaire de toute cette façade. La structure du mur comporte des grilles d'acier inoxydable suspendues au-dessus des quatre étages par des ancrages. Trois différentes espèces de vignes, soit la vigne vierge, l'hydrangée grimpante et le *campsis radicans*, ont été plantées à la base du mur, afin de pouvoir en comparer les répercussions et l'adaptabilité à ces conditions, ce que les chercheurs devraient être en mesure de faire en 2009, après cinq saisons de croissance.

Vivre en ville prévoit publier un guide pratique qui expliquera les techniques de conception des toits et des murs verts de même que les méthodes de construction.

RECHERCHE

Les objectifs de la recherche étaient les suivants :

- expérimenter l'application de deux toits verts semi-intensifs et d'un mur vert dans un climat nordique rigoureux;
- mesurer l'amélioration de l'efficacité énergétique de l'enveloppe du bâtiment et estimer la réduction de l'émission de gaz à effet de serre (GES);
- mesurer la capacité de rétention d'eau des toits verts « extensifs » utilisés;
  - on anticipait trois résultats en réduisant le nombre de surfaces urbaines recouvertes de matériaux durs imperméables : le ralentissement du refoulement de l'eau dans les égouts unitaires surchargés, le ralentissement du débit d'eau et le renouvellement de la nappe phréatique, ainsi que la diminution résultante de l'érosion autour des plans d'eau et la réduction des volumes d'eau à traiter provenant des égouts unitaires;
- prouver la faisabilité et les avantages de ces deux techniques de végétalisation pour l'habitation et la rénovation au Québec.

Partenaires collaborateurs	Entrepreneurs et fabricants
Agence de l'efficacité énergétique du Québec	Brière, Gilbert + associés, architectes
Fédération des caisses populaires	Les Composts du Québec
Caisses populaires Desjardins de St-Dominique et de Notre-Dame-du-Chemin	Québec Multiplants
Centre de l'environnement	MAGJC Inc.
Chantiers jeunesse	FBG ingénieurs
Fonds en efficacité énergétique du Québec	Plomberie Letarte
Fonds municipal vert	Contrôle technique de couvertures CTC
SCHL	Consep Inc.
	Les ateliers Plasti
	Rona
	Matériaux de construction Taïga

ANALYSE DES RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

Contrôle des températures

Toit

On a comparé les variations de température au-dessus et au-dessous de la surface du toit avec la température de la pièce directement sous les combles. Voici les constatations :

- Avant l'installation du toit vert, les températures au-dessus et au-dessous du comble subissaient des variations similaires, importantes et fréquentes.
- Une fois le toit vert installé, en hiver comme en été, les températures sous le substrat de croissance variaient beaucoup moins. Par exemple, le maximum saisonnier de 59 °C à la surface du toit correspondait à une température de 29 °C sous le substrat.
- Au cours de la période où le substrat de croissance était gelé, les températures au-dessus et au-dessous se maintenaient aux alentours de 0 °C.

Pendant l'hiver, la différence de température moyenne était de 15 °C. Cette différence moyenne est supérieure à celle constatée en été; cependant, la couche de glace dans le substrat a maintenu la température de la membrane du toit à une température constante de 2,4 °C. Cette température constante peu élevée indiquait que le toit vert n'avait qu'une capacité réduite d'isolation thermique.

Les chercheurs ont conclu que le toit vert était beaucoup plus performant en été, puisqu'il maintient les températures intérieures entre 20 °C et 26 °C. L'étude a indiqué que le potentiel d'isolation du toit est davantage marqué par sa capacité à absorber les rayons solaires que par sa résistance thermique. L'un de ses plus grands avantages est la chaleur latente stockée dans l'eau du substrat et son pouvoir de rafraîchissement par évaporation. De plus, la végétation réfléchit davantage la lumière que les toits foncés classiques.

Parce qu'au Québec l'électricité est produite par des centrales hydroélectriques, on éviterait annuellement des émissions de GES équivalent à 330 kg. Dans les provinces où les installations de production d'électricité génèrent une plus grande quantité de GES, on pourrait en tirer de plus grands avantages : par exemple, 14 775 kg/kWh/an en Alberta. La réduction des besoins en traitement des eaux et le captage du CO_2 par les plantes en croissance auraient aussi une incidence sur la diminution des GES. En utilisant un type de plante, la quantité de CO_2 emprisonnée par les toits serait d'environ 5 760 kg par année.

Mur

En attendant que les résultats obtenus par le recouvrement complet des murs sud par les vignes soient disponibles, une analyse préliminaire a montré que la différence moyenne des températures

mesurées à l'avant et à l'arrière des plantes variait de 13,9 °C pour la vigne vierge à 11,5 °C pour l'hydrangée et la morelle douce-amère. On évaluait le potentiel de rafraîchissement du mur vert à 33 % des gains de chaleur à travers le mur. La vigne vierge était la plus robuste et celle qui poussait le plus rapidement en plus d'offrir le recouvrement mural le plus dense. En soirée, les températures de l'air et des murs s'équilibrent, à raison d'un écart moyen de 1 °C.

Les chercheurs ont évalué les réductions annuelles de GES que peut offrir un mur vert à 123,2 kg/kWh au Québec et à plus de 5 500 kg/kWh en Alberta.

Rétention d'eau des toits

Un avaloir de toit central récupérait les eaux pluviales s'écoulant du plus grand bâtiment (440 m²). Des citernes ont été installées aux deux étages supérieurs afin de capter le surplus d'eau pour arroser les plantes. Les données recueillies de juillet à octobre 2005 ont montré que, après des périodes sèches, près de 100 % de l'eau laissée par une pluie de 5 mm était retenue. (À Québec, une pluie laissant plus de 4 mm d'eau provoquait des refoulements dans le réseau d'égouts municipaux avant l'installation de bassins de rétention.) Après une série de pluies abondantes qui avaient laissé 18 mm d'eau sur le toit, 98 % de cette eau a été retenue, soit 8 272 litres au total. Seulement 161 litres ont été rejetés graduellement sur trois jours dans les citernes.

La capacité du toit d'absorber une telle quantité d'eau (supérieure à celle constatée dans le cadre d'études antérieures) peut s'expliquer par la capacité supplémentaire qu'offrent le matelas capillaire, le substrat de croissance et les racines des plantes qui absorbent l'eau rapidement. De plus, l'évaporation a été optimisée par le fait que le substrat, pas entièrement recouvert de végétation, était relativement chaud en raison de son exposition au soleil, même par temps nuageux.

Qualité de l'eau

Malgré une rétention des eaux pluviales de 98 % au cours de pluies abondantes, on a pu récupérer l'eau non traitée pouvant être utilisée à des fins domestiques dans le bâtiment, lorsque les règlements provinciaux et municipaux le permettaient. Jusqu'à 300 000 litres d'eau ont ainsi pu être récupérés. Cette eau récupérée et l'eau absorbée par les toits ont empêché que l'eau ne soit contaminée par les refoulements d'égouts.

Autres critères

Comme les objectifs pour déterminer la longévité du toit et la valeur ajoutée seront évalués sur une plus longue période, le document présent n'en tient pas compte.

Chargée de projet de Vivre en ville : Véronique Jampierre
Directrice de projet à la SCHL : Sandra Marshall

Consultants pour le projet de recherche : Vivre en Ville

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7
Téléphone : 1-800-668-2642
Télécopieur : 1-800-245-9274

Promotion

La visibilité qu'offrait le site de démonstration et l'importante couverture médiatique ont aidé Vivre en ville à sensibiliser le secteur public. L'initiative a aussi contribué au développement d'une capacité régionale sur le plan de l'industrie écologique, appuyée par les ateliers, les séances d'information et les trousses d'information multimédias *Vers les collectivités viables* offerts par Vivre en ville.

©2007, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL 19-10-07

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

65303